

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-76599

(43)公開日 平成5年(1993)3月30日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 1 M 25/01				
A 6 1 B 1/00	3 1 0 H	7831-4C		
A 6 1 L 29/00		W 7038-4C 7831-4C	A 6 1 M 25/ 00	3 0 9 B

審査請求 未請求 請求項の数2(全6頁)

(21)出願番号	特願平3-236238	(71)出願人	000000376 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(22)出願日	平成3年(1991)9月17日	(72)発明者	植田 康弘 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ ンパス光学工業株式会社内
		(72)発明者	竹端 福 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ ンパス光学工業株式会社内
		(72)発明者	大関 和彦 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ ンパス光学工業株式会社内
		(74)代理人	弁理士 鈴江 武彦

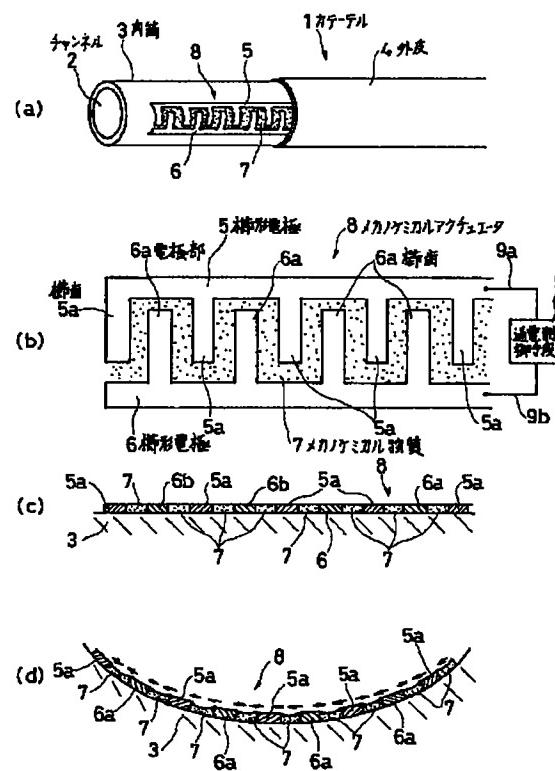
最終頁に続く

## (54)【発明の名称】 医療用チューブ

## (57)【要約】

【目的】比較的簡単な構成でありながら、極力応答速度を高めることができるメカノケミカル物質を利用した医療用チューブを提供することにある。

【構成】カテーテル1の長手軸方向に沿ってメカノケミカル物質7からなる駆動用部材を設け、この駆動用部材に前記カテーテル1の長手軸方向に略直交する方向に複数の電極部を有した電極5, 6を備え、前記各電極部から駆動用部材に通電する駆動用通電制御回路9を有した。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** チューブの長手軸方向に沿ってメカノケミカル物質からなる駆動用部材を設け、この駆動用部材に前記チューブの長手軸方向に略直交する方向に沿う複数の電極部を備え、前記各電極部から駆動用部材に通電する駆動用通電制御手段を有したことを特徴とする医療用チューブ。

**【請求項2】** 前記複数の電極部はそれぞれコイル状に形成され、前記メカノケミカル物質からなる駆動用部材に巻回されていることを特徴とする請求項1に記載の医療用チューブ。

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

**【産業上の利用分野】** 本発明は、メカノケミカル物質を用いて変形する駆動手段を構成した医療用チューブに関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 従来、内視鏡の挿入部やカテーテル等の医療用チューブにおいて、メカノケミカル物質を用いてその挿入部を湾曲させる方式のものが知られている（特開平1-320068号公報）。これは挿入部の軸方向に沿って長いメカノケミカル物質からなる部材を配設し、このメカノケミカル物質からなる長尺な部材にメカノケミカル反応を起こさせて収縮または伸長させることにより、医療用チューブの挿入部の部分を湾曲する操作を行うものである。

**【0003】** このメカノケミカル物質のメカノケミカル反応を電気的に制御する手段として、その長尺なメカノケミカル物質からなる部材の両端に電極を設けて電圧を印加する。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** ところで、この種、医療用チューブの駆動手段は、メカノケミカル物質からなる部材の両端に付設した電極間に電圧を印加してメカノケミカル的な反応を起こさせて、その部材全体についての収縮または伸長を行わせるが、そのメカノケミカル的な反応は一般に小さい。特に、前記部材の両端にある電極から離れた部分のメカノケミカル物質についての反応はかなり遅いため、電圧印加に伴うメカノケミカル物質の単位体積当たりの反応速度が小さい。したがって、迅速な応答動作が期待しにくいものとされてきた。

**【0005】** 本発明は前記課題に着目してなされたもので、その目的とするところはメカノケミカル物質のメカノケミカル反応を利用した医療用チューブにおいて、比較的簡単な構成でありながら、応答速度を高めることにある。

**【0006】**

**【課題を解決するための手段および作用】** 請求項1に記載の発明は、チューブの長手軸方向に沿ってメカノケミカル物質からなる駆動用部材を設け、この駆動用部材に

前記チューブの長手軸方向に略直交する方向に沿う複数の電極部を備え、前記各電極部から駆動用部材に通電する駆動用通電制御手段を有した医療用チューブである。

**【0007】** メカノケミカル物質からなる駆動用部材に前記チューブの長手軸方向に略直交する方向に沿う複数の電極部を備え、その各電極部から通電するから、単位体積当たりの印加通電量が増し、メカノケミカル反応の速度が高まる。

**【0008】** また、請求項2に記載の発明は、前記複数の電極部はそれぞれコイル状に形成し、これを前記メカノケミカル物質からなる駆動用部材に巻回した医療用チューブである。これによれば、複数の電極部を設ける構成が簡単になる。

**【0009】**

**【実施例】** 図1ないし図2は本発明の医療用チューブをカテーテル1に適用した第1の実施例を示すものである。図1の(a)において示すように、このカテーテル1はチャンネル2を形成する柔軟な内筒3とこれを覆う外皮4とからなる。

**【0010】** このカテーテル1における内筒3の外周には、2つの櫛形電極5, 6とその櫛形電極5, 6の噛み合せ間隙に配置した駆動用部材としてのメカノケミカル物質7とからなるメカノケミカルアクチュエータ8が配設されている。メカノケミカルアクチュエータ8は図2で示すように外皮4で密に覆われている。そして、このメカノケミカルアクチュエータ8はカテーテル1の湾曲操作が特に必要な範囲で、例えば片側、両側または上下左右の各側部分にわたり配置されている。

**【0011】** 図1の(b)で示すように、2つの櫛形電極5, 6は電極部を形成する櫛歯5a…と櫛歯6a…が間隔をあけて互いに噛み合う。そして、この間隙にはメカノケミカル物質7が配設され、この櫛形電極5, 6とメカノケミカル物質7とは図1の(c)で示すように1枚の平板状に形成されている。

**【0012】** さらに、各電極部を形成する櫛歯5a…と櫛歯6a…は、前記カテーテル1の長手軸方向に直交する方向に沿って配設されており、メカノケミカル物質7としては2つの櫛形電極5, 6の櫛歯5a…, 6a…の間をいわゆるジクザク状に蛇行する。櫛形電極5, 6とメカノケミカル物質7とは互いに密着して電気的に導通する状態になっている。

**【0013】** 前記メカノケミカル物質7としては、例えば、橋かけしたポリ2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸(PAMPS)、ポリメタクリル酸(PMAA)、前記両者の混合物、ポリアクリル酸、ポリスチレンスルホン酸ナトリウム、ポリ-4-ビニルビリジン(P4VP)及びその四級化物、寒天、アルギン酸、コラーゲン、ゼラチンなどの電荷を持った高分子電解質ゲルから形成される。

**【0014】** 2つの櫛形電極5, 6には電源とスイッチ

などからなる駆動用通電制御手段9がリード線9a, 9bを通じて接続されている。この通電制御手段9はカテーテル1の手元側に設けられている。リード線9a, 9bは例えば内筒3と外皮4の間に配設されている。

【0015】次に、前記医療用カテーテル1の作用について説明する。まず、このカテーテル1を例えれば血管内に挿入していく。このとき、挿入したカテーテル1の部分の向きを上側に変更したい場合、手元側の通電制御手段9を操作し、2つの櫛形電極5, 6間に電圧を印加すると、櫛形電極5, 6間のメカノケミカル物質7に直流電圧が印加される。

【0016】すると、そのメカノケミカル物質7は水を放出して収縮する。このメカノケミカル物質7がポリアニオングル物質の場合においての収縮作用を具体的に説明すれば、そのゲル中の水素イオンは水ととともにカソード側へ移動し、その電極部分から電子を受けとり、水素分子となる ( $2 H^+ + 2 e^- \rightarrow H_2 \uparrow$ )。

【0017】また、水の分解によって生成したOH<sup>-</sup>は、アノードで電子を与えて酸素分子となる ( $H_2 O \rightarrow H^+ + OH^-$ 、  $2 OH^- \rightarrow H_2 O + (1/2) O_2 \uparrow + 2 e^-$ )。水分子は電気浸透によってもカソード側へ移行し、カソード側から水を放出しながら収縮していく。

【0018】このようにメカノケミカル物質7は水を放出して収縮するから、図1の(d)で示すように、2つの櫛形電極5, 6の歯5a…, 6a…の間の距離がそれぞれ縮まる。このため、いわゆるバイメタルの原理で、カテーテル1の柔軟な内筒3はカテーテル1の長手軸方向に沿って弓なりに湾曲する。なお、通電を停止すると、メカノケミカル物質7は非通電状態になるため、吸水して膨潤した元の直線状態に戻る。

【0019】なお、他の向きへ湾曲させたい場合にはその方のメカノケミカルアクチュエータ8のメカノケミカル物質7に対して通電すれば、前述したと同じ原理によりその向きに湾曲させることができる。

【0020】しかして、電極部を形成する各歯5a…と歯6a…の間にメカノケミカル物質7を配置した前記構成のメカノケミカルアクチュエータ8によれば、メカノケミカル物質7に対してカテーテル1の長手軸方向に直交する方向に沿って各電極部が存在して、メカノケミカル物質7の間の距離を縮めるため、単位体積当たりの印加通電量が増し、メカノケミカル反応の速度が高まり、駆動操作の応答性が向上する。

【0021】図3ないし図4は本発明の医療用チューブを内視鏡の挿入部11に適用する第2の実施例を示すものである。この場合のメカノケミカルアクチュエータ12を図3において示すが、これは透明なロッド状のメカノケミカル物質からなる駆動用部材13の外周に、2本のコイル状の電極14, 15を互いに交差することのない同じ向きに2条巻きにしてなる。

【0022】また、この各電極14, 15の互いに対応

する周部のそれぞれは前記駆動用部材13の長手軸方向に略直交する方向に配置される複数の電極部を形成している。すなわち、駆動用部材13の長手軸方向に略直交する方向に配置される各電極14, 15の電極部はそれぞれ所定の間隔をおいて交互に配置され、互いに対をなしている。電極14, 15の電極部はメカノケミカル物質に密着して電気的に導通する状態になっている。

【0023】この電極14, 15には図示しないが前述したような駆動用通電制御手段が接続されていて、その通電制御手段により前記電極14, 15間に通電することができるようになっている。

【0024】このように構成したメカノケミカルアクチュエータ12は内視鏡の挿入部11における湾曲部16に上下一対配設され、その収納室17に対して少なくとも前後端部分が固定的に取り付けられている。

【0025】このメカノケミカルアクチュエータ12の透明なロッド状のメカノケミカル物質からなる駆動用部材13は内視鏡のライトガイドの一部として使用される。つまり、図4で示すように、その透明な駆動用部材13の先端を挿入部11の先端面に臨ませるとともに、駆動用部材13の後端を後方のライトガイド18に接続し、それより照明光を導入するようとする。内視鏡の挿入部11の先端面には図示しないイメージガイドに通じる対物レンズ19が設けられている。

【0026】しかし、前述したように駆動用通電制御手段を操作して選択したメカノケミカルアクチュエータ12の電極14, 15に直流電圧を印加する。すると、駆動用部材13の長手軸方向に略直交する方向に配置される各電極部間のメカノケミカル物質部分に対してそれぞれ通電される。そして、各メカノケミカル物質の各部分がそれぞれ水を放出して収縮するとともに、その駆動用部材13の長手軸方向の長さを縮小する。このため、挿入部11における湾曲部16はその作動したメカノケミカルアクチュエータ12側に長手軸方向に沿って弓なりに湾曲する。なお、通電を停止すると、メカノケミカル物質は非通電状態になるため、吸水して膨潤した元の直線状態に戻る。

【0027】なお、他の向きへ湾曲させたい場合にはその方のメカノケミカルアクチュエータのメカノケミカル物質に対して通電すれば、前述したと同じ原理によりその向きに湾曲させることができる。

【0028】この実施例の構成にあっても、メカノケミカル物質に対して挿入部11の長手軸方向に直交する方向に沿って各電極部が存在して、その間でメカノケミカル物質を複数の部分に分割する。そして、メカノケミカル物質の各部分の間の距離を縮めるため、メカノケミカル物質の単位体積当たりの印加通電量が増し、メカノケミカル反応の速度が高まり、駆動操作の応答性が向上する。図5ないし図7は本発明の医療用チューブを血管用内視鏡21の挿入部22に適用する第3の実施例を示す

ものである。

【0029】図7はこの実施例に係る血管用内視鏡21とその周辺システムを示している。内視鏡21の挿入部22は、その先端部分を湾曲部23としてなり、この湾曲部23は後述する駆動手段としてのメカノケミカル式アクチュエータによって湾曲駆動させられるようになっている。

【0030】挿入部22の基端には手元部24が設けられており、この手元部24に設けた接眼部25にはTVカメラヘッド26が装着されている。TVカメラヘッド26は、信号ケーブル27を介してカメラコントロールユニット28からテレビモニタ29に接続されている。

【0031】前記手元部24からは、ユニバーサルコード31が導出しており、このユニバーサルコード31はその先端に設けたコネクタ32によって照明用光源装置33に接続される。また、コネクタ32からはケーブル34が導出しており、このケーブル34を通じて電源ユニット35と湾曲操作装置36が接続されている。この湾曲操作装置36には操作バー37が設けられ、この操作バー37を操作することにより、前記挿入部22における湾曲部23の湾曲する向きを選択する制御を行うようになっている。

【0032】図5で示すように、前記挿入部22における湾曲部23の内部にはその挿入部22の長手方向に沿って長い上下一対の収納室38、39が配設されている。そして、この各収納室38、39内には、それぞれ湾曲駆動手段としてのメカノケミカルアクチュエータ41、42が組み込まれている。すなわち、この各収納室38、39の内部にはその収納室38、39の長手方向に沿って長いロッド状のメカノケミカル高分子ゲルからなる湾曲駆動用部材43、44が固定的に収納されている。

【0033】湾曲駆動用部材43、44の外周には前記第2の実施例の場合と同じように2本の導電性コイルからなる電極45、46を2条巻きにしてなり、その各電極45、46は前記駆動用部材43、44の長手軸方向に略直交する方向に配置される複数の電極部を形成している。つまり、駆動用部材43、44の長手軸方向に略直交する方向に配置される各電極45、46の各電極部は所定の間隔をおいて交互に配置される結果、いわゆる多重コイル状電極を構成している。なお、各電極45、46の電極部はメカノケミカル物質からなる湾曲駆動用部材43、44の外周に密着して電気的に導通する状態で付設されている。

【0034】各電極45、46には後述するような駆動用通電制御手段が接続されている。この通電制御手段は一方の電極45にリード線47を接続し、他方の電極46にリード線48を接続してなり、そのカソード側の各リード線47がスイッチ49の選択側常開接点a、bに接続される。また、アノード側の各電極46に通じる共

通接点cには他の各リード線48が共通に接続されている。

【0035】そして、湾曲操作装置36によってスイッチ49を操作し、閉じる接点a、bを選択することにより直流電源50の印加するメカノケミカルアクチュエータ41、42を選択するようになっている。なお、この切換え操作を行う湾曲操作装置36は内視鏡21の手元部24付近に設けてもよい。

【0036】前記各収納室38、39のカソード側端部にはその収納室38、39に連通したポケット38a、39aが設けられている。このポケット38a、39a内の各リード線47の部分は蛇行して挿入部22の長手軸方向に沿って容易に伸縮できるように構成されている。

【0037】しかして、湾曲操作装置36により通電するメカノケミカルアクチュエータ41、42を選択してその電極45、46に通電をすれば、前述したような作用でその湾曲駆動用部材43、44が収縮し、この向きに湾曲部23を湾曲する。なお、放出した水は収納室38、39のポケット38a、39a内に流れ込む。

【0038】ロッド状のメカノケミカル高分子ゲルからなる湾曲駆動用部材43、44の外周に多重コイル状に電極45、46を巻装したから、その隣り合った各電極部間のメカノケミカル高分子ゲルの部分に個々に同時に通電がなされ、その各部分から水が放出される。このように湾曲駆動用部材43、44の全体から水を同時に放出させることができるとため、応答性がよくなる。

【0039】図8ないし図9は本発明の第4の実施例を示し、前記第3の実施例におけるメカノケミカルアクチュエータ41、42の構成を変形したものである。すなわち、メカノケミカルアクチュエータ41、42はそれを収納する収納室38、39の長手方向に沿って長いロッド状のメカノケミカル高分子ゲルからなる湾曲駆動用部材43、44を有し、これの外周には1本の導電性コイルからなる電極51を巻回するとともに、その湾曲駆動用部材43、44の内部には長手方向に沿って導電性コイルからなる電極52を設けてなるものである。その他の構成は前述した第3の実施例のものと同じである。

【0040】この構成の場合も、メカノケミカル物質からなる湾曲駆動用部材43、44にはその長手軸方向に略直交する方向に複数の電極部が形成され、特に内外にコイル状の電極51、52を配置してなるため、その隣り合った各電極部間のメカノケミカル高分子ゲルの部分に個々に同時に通電がなされ、その各部分から水が放出される。このように湾曲駆動用部材43、44の全体から水を同時に放出させることができる。このため、応答性がよくなる。

【0041】なお、この場合において、長いロッド状のメカノケミカル高分子ゲルからなる湾曲駆動用部材43、44の外周に設ける電極53をメッシュ状の導電性

7

8

コイルから形成した図10で示すようなメカノケミカルアクチュエータ41、42であってもよい。

【0042】本発明は前述した各実施例のものに限定されるものではない。例えば前記通電用電極の形状についても種々にものが考えられるものである。また、メカノケミカル物質についても、通電の有無、印加極性等によってその収縮または膨脹する特性が逆になる種々のものがあるが、これらを選択して利用できるものである。

[0043]

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、チューブの長手軸方向に沿ってメカノケミカル物質からなる駆動用部材を設け、この駆動用部材に前記チューブの長手軸方向に略直交する方向に複数の電極部を備え、この各電極部から前記駆動用部材に通電するようにしたから、各電極部間で複数に分割されるメカノケミカル物質の各部分それぞれで個別にメカノケミカル反応が行なわれる。このため、メカノケミカル物質の単位体積当たりの印加通電量が増し、メカノケミカル反応の速度が高まり、その医療用チューブの動作の応答速度を高めることができる。また、前記複数の電極部をコイル状の電極で構成すれば、複数の電極部を設ける構成が簡単になる。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明の第1の実施例に係る医療用カーテンを一部切り欠いて示す斜視図、(b)はそのメカノケミカルアクチュエータの部分の平面図、(c)及び(d)はそのメカノケミカルアクチュエータの部分の断面図。

【図2】同じく本発明の第1の実施例における要部の縦

### 断面図-

【図3】本発明の第2の実施例に係る内視鏡に使用するメカノケミカルアクチュエータの斜視図。

【図4】本発明の第2の実施例に係る内視鏡の挿入部の斜視図。

【図5】本発明の第3の実施例としての内視鏡に使用する1組のメカノケミカルアクチュエータの構成の説明図。

【図6】本発明の第3の実施例としての内視鏡に使用するメカノケミカルアクチュエータの斜視図。

【図7】本発明の第3の実施例としての内視鏡とその周辺のシステムの概略的な構成を示す説明図。

【図8】本発明の第4の実施例におけるメカノケミカルアクチュエータの斜視図。

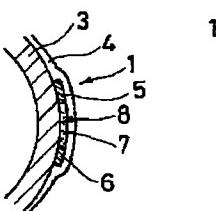
【図9】本発明の第4の実施例におけるメカノケミカルアクチュエータを使用した湾曲部の概略的な説明図。

【図10】本発明の第4の実施例におけるメカノケミカルアクチュエータの変形例を示す斜視図。

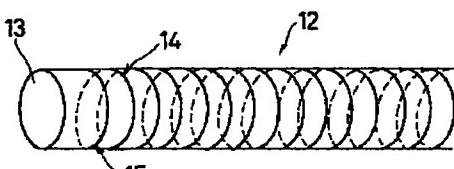
## 【符号の説明】

20 1 … カテーテル、3 … 内筒、4 … 外皮、5、6 … 櫛形電極、7 … メカノケミカル物質、8 … メカノケミカルアクチュエータ、9 … 通電制御手段、9 a、9 b … リード線、11 … 挿入部、12 … メカノケミカルアクチュエータ、13 … 駆動用部材、14、15 … 電極、16 … 湾曲部、21 … 血管用内視鏡、22 … 挿入部、23 … 湾曲部、41、42 … メカノケミカルアクチュエータ、43、44 … 湾曲駆動用部材、45、46 … 電極、47 … リード線、48 … リード線、49 … スイッチ、51、52 … 電極。

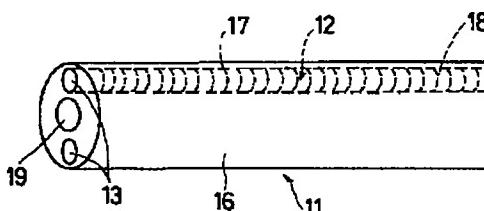
[図2]



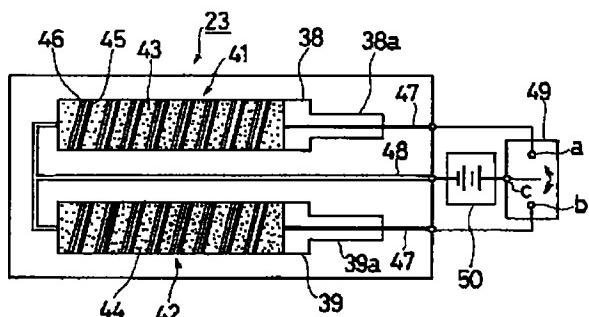
【图3】



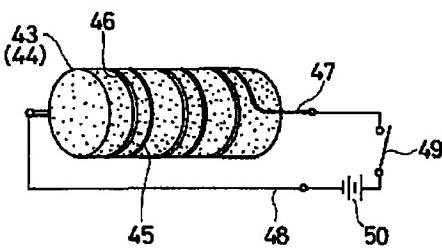
[図4]



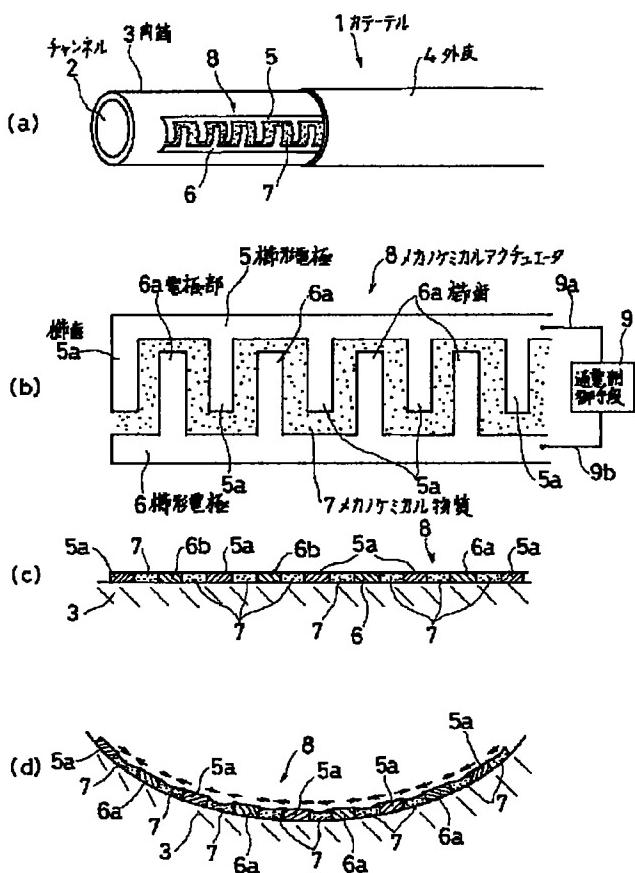
[図5]



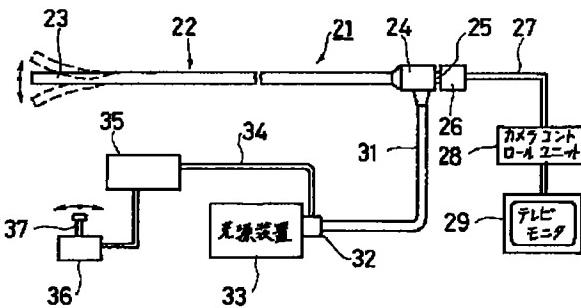
[图 6]



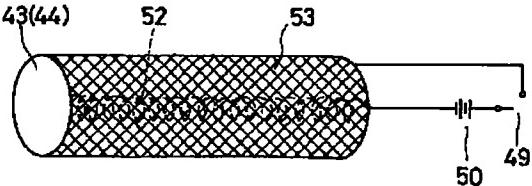
【図1】



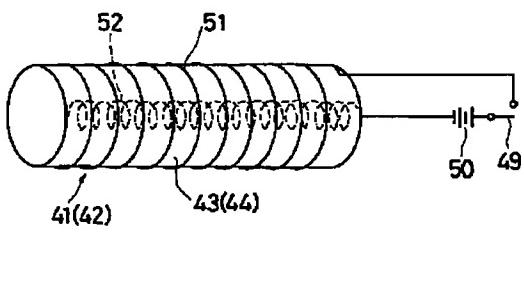
【図7】



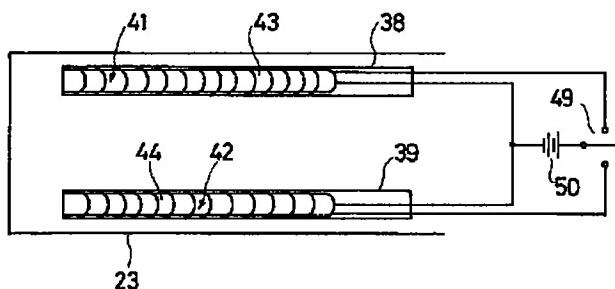
【図10】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 平尾 勇実

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 鈴木 克哉

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 吉野 謙二

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 青木 義安

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内